
LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 08.10.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-328071
(P2000-328071A)

(43) 公開日 平成12年11月28日 (2000. 11. 28)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームコード* (参考)
C 1 0 J 3/00		C 1 0 J 3/00	K
B 0 9 B 3/00	Z A B	B 0 9 B 3/00	3 0 2 G
	3 0 2	C 0 1 B 3/36	
C 0 1 B 3/36		3/50	
3/50		C 0 2 F 1/58	L
審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 10 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2000-66282(P2000-66282)

(22) 出願日 平成12年3月10日 (2000. 3. 10)

(31) 優先権主張番号 特願平11-66717

(32) 優先日 平成11年3月12日 (1999. 3. 12)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000000206

宇部興産株式会社

山口県宇部市西本町1丁目12番32号

(71) 出願人 000000239

株式会社荏原製作所

東京都大田区羽田旭町11番1号

(72) 発明者 亀田 修

山口県宇部市西本町1丁目12番32号 宇部

興産株式会社宇部本社内

(74) 代理人 100075214

弁理士 丸岡 政彦

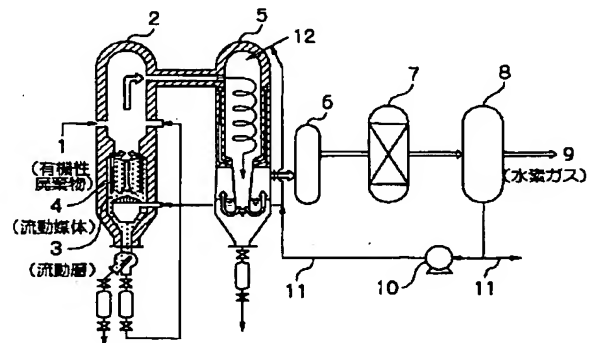
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 廃棄物ガス化処理におけるガスと排水と微粒スラグのリサイクル方法

(57) 【要約】

【課題】 有機性廃棄物を流動層低温ガス化炉と高温ガス化炉でガス化処理し、その生成ガスから酸性ガス除去装置において分離したCO₂ガス、未燃炭素を含むスラグ、重金属等不純物を含む排水の効果的なリサイクル利用を図る。

【解決手段】 前記生成ガスをガス洗浄塔6とCO転化装置7の経由後、酸性ガス除去装置8を経て精製H₂ガス9を得る場合において、前記酸性ガス除去装置8からのCO₂ガスを低温ガス化炉2の流動化ガスとし、また、高温ガス化炉5の酸素ガス希釈剤として循環利用する。洗浄塔6と酸性ガス除去装置8間にCO転化装置7を経由しないバイパスを設ける、また、別個の酸性ガス除去装置を設けて洗浄塔からの洗浄ガスを分岐させて処理する等により、H₂とCOとの併産、あるいは比率を変えた合成ガスの製造を可能にする。高温ガス化炉炉底からの微粒スラグを搬送ラインにより低温ガス化炉に戻して再ガス化を図る。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 流動層を用いた低温ガス化炉に有機性廃棄物を供給して一次ガス化させ、生成するガスとチャーを高温ガス化炉に導入して酸素ガスの供給により二次ガス化させ、生成するガスを洗浄塔に通して洗浄した後、洗浄ガスを CO 転化装置を経由させるかまたは經由せず酸性ガス除去装置に通して CO₂ ガスを分離し、分離後の CO₂ ガスを前記低温ガス化炉に流動化ガスとして供給するとともに、前記高温ガス化炉にも酸素ガス稀釈剤として供給するようにしたことを特徴とする廃棄物ガス化処理におけるガスリサイクル方法。

【請求項 2】 流動層を用いた低温ガス化炉に有機性廃棄物を供給して一次ガス化させ、生成するガスとチャーを高温ガス化炉に導入して酸素ガスの供給により二次ガス化させ、生成するガスを洗浄塔に通して洗浄した後、H₂ ガスおよび CO ガスを含む洗浄ガスの一部を CO 転化装置に流通させて CO 転化反応させるとともに、残りの前記洗浄ガスを前記 CO 転化装置をバイパスする分岐流路を経由させ、前記 CO 転化反応後のガスと合流させた後、酸性ガス除去装置に通して CO₂ ガスを分離し、分離後の CO₂ ガスを前記低温ガス化炉に流動化ガスとして供給するとともに、前記高温ガス化炉にも酸素ガス稀釈剤として供給するようにしたことを特徴とする廃棄物ガス化処理におけるガスリサイクル方法。

【請求項 3】 流動層を用いた低温ガス化炉に有機性廃棄物を供給して一次ガス化させ、生成するガスとチャーを高温ガス化炉に導入して酸素ガスの供給により二次ガス化させ、生成するガスを洗浄塔に通して洗浄した後、洗浄ガスの一部を CO 転化装置に經由させた後第 1 酸性ガス除去装置に供給して CO₂ ガスを分離し、残りの前記洗浄ガスを分岐させて CO 転化装置を経由することなく第 2 酸性ガス除去装置に供給して CO₂ ガスを分離すると共に H₂ ガスおよび CO ガスを得、前記第 1 酸性ガス除去装置により分離した CO₂ ガスと、前記第 2 酸性ガス除去装置により分離した CO₂ ガスとを合流させ、合流後の CO₂ ガスを前記低温ガス化炉に流動化ガスとして供給するとともに、前記高温ガス化炉に酸素ガス稀釈剤として供給するようにしたことを特徴とする廃棄物ガス化処理におけるガスリサイクル方法。

【請求項 4】 流動層を用いた低温ガス化炉に有機性廃棄物を供給して一次ガス化させ、生成するガスとチャーを高温ガス化炉に導入して酸素ガスの供給により二次ガス化させ、生成するガスを洗浄塔に通した後、洗浄ガスを CO 転化装置を経由させるかまたは經由せず酸性ガス除去装置に通して CO₂ ガスを分離し、分離後の CO₂ ガスを前記低温ガス化炉に流動化ガスとして供給するとともに、前記高温ガス化炉にも酸素ガス稀釈剤として供給することに加えて、前記高温ガス化炉からの炉底排水から塩化アンモニウムを回収する塩化アンモニウム回収設備において生成する塩化アンモニウム分離水を

前記低温ガス化炉及び／又は前記高温ガス化炉に注入することを特徴とする廃棄物ガス化処理におけるガスおよび排水のリサイクル方法。

【請求項 5】 流動層を用いた低温ガス化炉に有機性廃棄物を供給して一次ガス化させ、生成するガスとチャーを高温ガス化炉に導入して酸素ガスの供給により二次ガス化させ、生成するガスを洗浄塔に通して洗浄した後、洗浄ガスを CO 転化装置を経由させるかまたは經由せず酸性ガス除去装置に通して CO₂ ガスを分離し、分離後の CO₂ ガスを前記低温ガス化炉に流動化ガスとして供給するとともに、前記高温ガス化炉にも酸素ガス稀釈剤として供給することに加えて、前記高温ガス化炉内を流下する溶融灰が急冷水と接触して生成する微粒スラグをスラリー水状態で前記低温ガス化炉に導入し、含有する未反応炭素分を再度ガス化反応に供することを特徴とする廃棄物ガス化処理におけるガスおよび微粒スラグのリサイクル方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、廃棄物ガス化処理におけるガス等のリサイクル方法に関し、特に、都市ゴミ、下水汚泥、廃プラスチック、廃 FRP、バイオマス廃棄物、自動車廃棄物、廃油その他の有機性廃棄物を熱分解ガス化し、前記の有機性廃棄物中に含まれる金属をリサイクル利用可能な未酸化の状態で排出するとともに、ガス状物から有用ガスに転換してこれを資源化し、同時に生成ガスまたはその不要成分のリサイクル使用によって効率的な廃棄物処理ができるようにした廃棄物ガス化処理におけるガス等のリサイクル方法に関する。

【0002】

【従来の技術】都市ゴミ、下水汚泥、廃プラスチック、廃 FRP、バイオマス廃棄物、自動車廃棄物、廃油等に代表される有機性廃棄物は、一般的に焼却炉による焼却処理により減容化されるか、あるいは未処理のまま埋立て処分されており、これらがリサイクル利用される量は全体からみればごく僅かに止まっている。前記の焼却炉においても、これまではストーカ炉や流動層炉が用いられてきたが、燃焼時の空気比が高いため排ガス量が多いという問題があり、また、炉から排出された金属類は酸化されているためリサイクルには適さなかった。すなわち、炉底から回収される金属は酸化されるため有効なリサイクルはできなかった。こうした焼却処理設備に灰溶融設備を併設するところも増えつつあるが、装置全体の建設コストや運転コストを押し上げる結果となっている。

【0003】こうした問題を解決するために特開平 7-332614 号の発明が提供されている。この発明においては、有機性廃棄物を流動層ガス化炉へ供給して比較的低温でガス化して、有価金属を取り出すとともに、生成ガスと未燃チャー（以下、単にチャーという）を後

段の熔融燃焼炉に供給して灰の溶解温度以上の高温下で完全燃焼させることにより、灰分を熔融スラグ化することで減容化して埋立て可能な安定なスラグにして埋立て処分地を延命化したり、土建材としてリサイクルする方法を提示している。この発明の方法は、前段の流動層ガス化炉により廃棄物からチャーを含む可燃性ガスを生成させ、後段の熔融燃焼炉へ供給し、高温下で完全燃焼することにより、ダイオキシン類の完全分解と灰分の熔融スラグ化による無害化を期待するものである。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】このように、流動層ガス化炉の生成したガスとチャーを後段の熔融燃焼炉にて完全燃焼させた場合には、熔融燃焼炉では排ガスの保有する熱の有効利用を図ることができるものの、後段を高温の完全燃焼から高温のガス化へ切り替えることにより、生成ガスを H_2 （水素）ガス、さらに、 H_2 と CO （一酸化炭素）を主体とする合成ガス等に変換して化学工業用原料としてリサイクルする方法が提唱されている。この場合、排ガスを大気放出するための煙突は一切不要である。これが、いわゆるケミカルリサイクルの考

え方である。

【0005】このような観点から、流動層ガス化炉にて比較的低温で一次ガス化し、得られたガスとチャーを高温ガス化炉に供給して高温下で二次ガス化し、この生成二次ガスを精製して、 H_2 ガス、さらには、 H_2 と CO を主体とする合成ガスに変換させることにより、生成ガスの資源化を図ることができる。しかし、このような場合においては、前記流動層ガス化炉では流動媒体の流動化と酸素の稀釈を兼ねたスチーム等のガスが多量に必要となり、運転コストが高くなるという問題があった。

【0006】このため、流動層ガス化炉による一次ガス化と高温ガス化炉による二次ガス化を行うに際して、生成した二次ガスの一部をリサイクル利用して流動層ガス化炉の流動化ガスの一部として利用することにより、運転コストの低減を図ることができるとともに、合成ガスを効率的に生成できるようにした廃棄物ガス化処理におけるガスリサイクル方法はすでに本発明者等によって提案されている（特開平11-43681号）。

【0007】すなわち、図7はそのガスリサイクル方法を示すフロー図であって、有機性廃棄物1を、流動層3内にて矢印のように流動媒体4を巡回させるようにした流動層低温ガス化炉2により比較的低温（550～850℃）下にて含酸素ガスと接触させて、有機性廃棄物1を一次ガス化させ、得られたガスとチャーを高温ガス化炉5に導入し、ここで炉頂部に供給した酸素ガス12と接触させることにより、高温（1200～1600℃）下にて二次ガス化させた後、この生成二次ガスを、ガス中に同伴される微粒スラグを分離するためのガス洗浄塔6、 CO ガスを H_2 ガスに転化させるための CO 転化装置7、および CO_2 ガス等酸性ガスを除去するための酸

性ガス除去装置8に通して精製 H_2 （水素）ガス9が得られるようにするとともに、前記酸性ガス除去装置8において分離された CO_2 ガスの一部を循環ガスコンプレッサ10により炭酸ガス流路11を経由して前記流動層低温ガス化炉2の流動層3に返送して従来のスチームに代わる流動化ガスとして使用し、この場合、 CO_2 リッチガスを用いることで低温ガス化炉2における合成ガスの生成効率を向上させる。

【0008】一方、高温ガス化炉炉底からのスラグは、スラグロックホップ20を介して排水と共に炉外に排出されるが、この排水は、低濃度の塩化アンモニウムを含むので、この塩化アンモニウムの回収を図るとともに、この塩化アンモニウム回収設備における循環利用を図るための排水処理が行われている。なお、前記塩化アンモニウムは、低温ガス化炉及び高温ガス化炉内において、廃棄物中のポリ塩化ビニル等由来して発生する HCl ガスの一部が、発生ガス中に共存する N_2 ガスと H_2 ガスとの反応で生成したアンモニアあるいは系内に導入されたアンモニアによって中和されて生成するものである。すなわち、前記排水を濃縮することにより塩化アンモニウムを晶析させ、さらに遠心分離機等による固液分離操作により塩化アンモニウム製品を得ることができる。

【0009】しかしながら、前記酸性ガス除去装置からの分離 CO_2 の利用は一部であり、さらに利用率を高める有効な手段が求められ、また、前記排水についても、なお重金属等不純物が含まれているので、処理水の循環による有効利用の観点から、系路内の不純物の蓄積防止のための有効な手段が求められていた。さらにも、前記高温ガス化炉から排出される微粒スラグにはなお多くの未反応炭素が含まれているという問題があった。そして、これらの問題点の解消とともに、有機性廃棄物の多様化、処理の工業化の観点から低温ガス化炉と高温ガス化炉により生成される合成ガスの効率的な回収を図るための効果的なガス等のリサイクル方法が要望されている状況にある。

【0010】したがって、本発明の目的とするところは、生成ガスの精製に伴って分離した CO_2 ガスを流動層を用いた低温ガス化炉の流動化ガスの一部として利用するに止まることなく、さらに利用率を高めるとともに、高温ガス化炉からの排水中の不純物除去を効率的に進め、また高温ガス化炉からの微粒スラグ中の未反応炭素の活用を図り、低温ガス化炉と高温ガス化炉により発生するガスと排水と微粒スラグをより効果的に利用し、合成ガスの効率的な回収が図れるガス等のリサイクル方法を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するための研究の結果、例えば CO 転化後に分離された CO_2 ガスを前記流動化ガスの一部として利用するとともに、高

10

20

30

40

50

温ガス化炉にも供給すれば、該高温ガス化炉酸素ガス稀釈剤として利用でき、高圧スチームの使用量低減等ランニングコストの低減および発生ガス中のCOガスの高収率化が可能であり、さらには生成二次ガスの一部を洗浄後CO転化装置を経由させることなく直接酸性ガス除去装置に供給するようにすることにより任意のCO/H₂比の合成ガスが得られること、また高温ガス化炉からの生成二次ガスを洗浄後一部を分岐し、CO転化することなく新たな酸性ガス除去装置に供給することにより、合成ガスと水素ガスの2種を併産できることを見出し、さらにまた、前記低温ガス化炉及び/又は高温ガス化炉に、排水処理工程として設けた塩化アンモニウム回収設備から発生する塩化アンモニウム分離水を注入することにより重金属等を溶融スラグに固定でき、もって塩化アンモニウム回収設備の循環水系における重金属等不純物の蓄積が防止できることを見出し、そしてまた、高温ガス化炉で未反応炭素分を巻き込んで排出される微粒スラグは炉底排水と共にスラリー状態で低温ガス化炉に圧入し、再度ガス化反応に供することにより、ガス化処理装置全体における炭素転換率すなわちガス化効率を向上できることを見出し、新規なガス等リサイクル方法として、本発明を達成した。

【0012】すなわち、本発明は、第1に、流動層を用いた低温ガス化炉に有機性廃棄物を供給して一次ガス化させ、生成するガスとチャーを高温ガス化炉に導入して酸素ガスの供給により二次ガス化させ、生成するガスを洗浄塔に通して洗浄した後、洗浄ガスをCO転化装置を経由させるかまたは経由させずに、酸性ガス除去装置に通してCO₂ガスを分離し、分離後のCO₂ガスを前記低温ガス化炉に流動化ガスとして供給するとともに、前記高温ガス化炉にも酸素ガス稀釈剤として供給するようにしたことを特徴とする廃棄物ガス化処理におけるガスリサイクル方法を、第2に、流動層を用いた低温ガス化炉に有機性廃棄物を供給して一次ガス化させ、生成するガスとチャーを高温ガス化炉に導入して酸素ガスの供給により二次ガス化させ、生成するガスを洗浄塔に通して洗浄した後、H₂ガスおよびCOガスを含む洗浄ガスの一部をCO転化装置に流通させてCO転化反応させるとともに、残りの前記洗浄ガスを前記CO転化装置をバイパスする分岐流路を経由させ、前記CO転化反応後のガスと合流させた後、酸性ガス除去装置に通してCO₂ガスを分離し、分離後のCO₂ガスを前記低温ガス化炉に流動化ガスとして供給するとともに、前記高温ガス化炉にも酸素ガス稀釈剤として供給するようにしたことを特徴とする廃棄物ガス化処理におけるガスリサイクル方法を、第3に、流動層を用いた低温ガス化炉に有機性廃棄物を供給して一次ガス化させ、生成するガスとチャーを高温ガス化炉に導入して酸素ガスの供給により二次ガス化させ、生成するガスを洗浄塔に通して洗浄した後、洗浄ガスの一部をCO転化装置に経由させた後第1酸性ガ

ス除去装置に供給してCO₂ガスを分離し、残りの前記洗浄ガスを分岐させてCO転化装置を経由することなく第2酸性ガス除去装置に供給してCO₂ガスを分離するとともにH₂ガスおよびCOガスを得、前記第1酸性ガス除去装置により分離したCO₂ガスと、前記第2酸性ガス除去装置により分離したCO₂ガスを合流させ、合流後のCO₂ガスを前記低温ガス化炉に流動化ガスとして供給するとともに、前記高温ガス化炉にも酸素ガス稀釈剤として供給するようにしたことを特徴とする廃棄物ガス化処理におけるガスリサイクル方法を提供する。

【0013】本発明は、また、第4に、流動層を用いた低温ガス化炉に有機性廃棄物を供給して一次ガス化させ、生成するガスとチャーを高温ガス化炉に導入して酸素ガスの供給により二次ガス化させ、生成するガスを洗浄塔に通して洗浄した後、洗浄ガスをCO転化装置を経由させるかまたは経由させずに酸性ガス除去装置に通してCO₂ガスを分離し、分離後のCO₂ガスを前記低温ガス化炉に流動化ガスとして供給用するとともに、前記高温ガス化炉にも酸素ガス稀釈剤として供給することに加えて、前記高温ガス化炉からの炉底排水から塩化アンモニウムを回収する塩化アンモニウム回収設備において生成する塩化アンモニウム分離水を前記低温ガス化炉及び/又は前記高温ガス化炉に注入することを特徴とする廃棄物ガス化処理におけるガスおよび排水のリサイクル方法を提供する。

【0014】本発明は、さらに、第5に、流動層を用いた低温ガス化炉に有機性廃棄物を供給して一次ガス化させ、生成するガスとチャーを高温ガス化炉に導入して酸素ガスの供給により二次ガス化させ、生成するガスを洗浄塔に通して洗浄した後、洗浄ガスをCO転化装置を経由させるかまたは経由させずに、酸性ガス除去装置に通してCO₂ガスを分離し、分離後のCO₂ガスを前記低温ガス化炉に流動化ガスとして供給するとともに、前記高温ガス化炉にも酸素ガス稀釈剤として供給することに加えて、前記高温ガス化炉内を流下する溶融灰が急冷水と接触して生成する微粒スラグをスラリー水状態で前記低温ガス化炉に導入し、含有する未反応炭素分を再度ガス化反応に供することを特徴とする廃棄物ガス化処理におけるガスおよび微粒スラグのリサイクル方法を提供する。

【0015】

【発明の実施の形態】有機性廃棄物を流動層を用いた低温ガス化炉により比較的低温度(450~850℃、詳しくは、流動層の層内温度は450~650℃、フリーボード部の温度は650~850℃になるような温度が好ましい)の下で含酸素ガスと接触させて、部分燃焼により熱分解ガス化することにより廃棄物を一次ガス化させ、得られたガスとチャーを高温ガス化炉に導入し、ここで再度含酸素ガスと接触させることにより高温度(1200~1600℃)の下で二次ガス化させて、COと

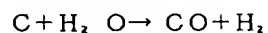
H₂を主体とした合成ガスを生成することができる。なお、前記のガス化は、一般に5～90気圧の加圧下で行うが、常圧で行ってもよい。

【0016】高温ガス化炉からのH₂とCOと少量のCO₂を含む生成二次ガスをガス洗浄塔に通して除塵を行い、この洗浄ガスをCO転化装置に通して水との反応でCOからH₂とCO₂への転化を行わせ、次いで、酸性ガス除去装置に供給することにより、CO₂等酸性ガスを分離して精製H₂ガスを得ることができる。この場合、前記洗浄ガスをCO転化装置を通すことなく直接酸性ガス除去装置に供給すれば、H₂とCOを主体とした精製合成ガスを得ることができる。

【0017】前記酸性ガス除去装置で除去分離されたCO₂ガス流を分岐し、分岐したCO₂ガスの一部を流動層を用いた低温ガス化炉に流動化ガスとして供給し、一部を高温ガス化炉に供給して酸素ガスの稀釈剤として用いる。低温ガス化炉と高温ガス化炉に供給したCO₂ガスは、高温ガス化炉においてCOの収率を高める効果を持つ。酸素稀釈剤として前記の分離CO₂ガスを利用することにより、従来酸素稀釈剤として用いられてきた高価な高圧スチームの使用量を大量に節減できることになり、ランニングコストの大幅な低減が可能になるものである。

【0018】なお、流動層低温ガス化炉に流動化ガスとしてCO₂ガスを供給した場合のガス化反応は、次式

で示され、流動化ガスとしてスチームを供給した場合のガス化反応は、次式



で示される。両反応における層内温度に対する反応速度定数の関係は、図6に示される通りで、本発明において、流動化ガスとして従来のスチーム使用に代えてCO₂ガスを用いることにより、低温ガス化炉におけるガス化反応が促進され、COガスの収率は著しく向上することになる。また、安定した長期の連続ガス化操作を行う点からも、低温ガス化炉の層内温度を450～650℃とすることが好ましいことがこの図6によりわかる。特に、低温ガス化炉の操作温度が450～650℃の範囲において、流動化ガスにスチームを使用するよりもCO₂ガスを用いた方が有機性廃棄物のガス化反応が促進されることが図6より判明したが、450～650℃の範囲では層内温度が低い方がより熱分解反応速度の優位性が顕著である。実質的な操作温度は600℃前後であり、当該温度においてもスチームを用いるよりCO₂ガスを流動化ガスとして用いることの優位性が認められた。

【0019】また、高温ガス化炉の炉底から、スラグロックホッパを介してスラグとともに排出された排水は塩化アンモニウムを含み、塩化アンモニウム回収工程に供給されるが、該塩化アンモニウム回収工程からの塩化アン

モニウム分離水の一部を受け入れて低温ガス化炉及び／又は高温ガス化炉に圧入させることにより、塩化アンモニウム分離水中の重金属等不純物は、高温ガス化炉内の熔融スラグに固定されることになる。

【0020】さらに、高温ガス化炉では、上部の燃焼室で熔融した熔融灰の液滴が下部の急冷室の急冷水中に接触することにより微細化して微粒スラグとなり、スラリー状で炉底から排出される。この微粒スラグを含むスラリーはその後セトラへ供給され、セトラ上部からは澄清水が、下部からは固形分濃度の比較的高いスラリーが排出される。微粒スラグは、前記のように利用しやすい微細な形の未反応炭素を含んでおり、スラリー水状態のまま、あるいは、予備湿式粉碎機で予備粉碎した後、低温ガス化炉に圧入することにより再度ガス化反応に供して炭素分の有効利用を図ることができる。

【0021】本発明では、ガス等のリサイクル方法において以下のような特長を有する。

(1) CO転化後に酸性ガス除去装置において酸性ガスとして分離されたCO₂を、高温ガス化炉に供給することにより、高温ガス化炉における吹込み酸素ガスの稀釈剤として利用でき、したがって高圧スチームの使用量を低減でき、ランニングコストを低減でき、発生ガスの収率をアップできる等の効果がある。さらに、最終的に大気へ放出するCO₂(二酸化炭素)ガスの量を削減することにより地球温暖化の防止にも貢献できる。

【0022】(2) 生成二次ガスを洗浄後、CO転化装置と酸性ガス除去装置を経由させることにより、H₂ガスを得ることができるが、この時、生成二次ガスの適当量(すなわち一部)をCO転化工程を経由させずに直接前記酸性ガス除去装置に供給させることにより、H₂ガスに代えて任意のCO/H₂比の合成ガスを得、これを、例えばメタノール合成用やオキシ合成用などの用途に利用することができる。前記酸性ガス除去装置からのCO₂ガスの一部は低温ガス化炉と高温ガス化炉に循環利用される。

【0023】(3) 生成二次ガスを、洗浄後、CO転化装置と酸性ガス除去装置を経由させることによりH₂ガスが得られるが、この時、生成二次ガスを一部分岐させて、CO転化装置を経由させることなく、前記酸性ガス除去装置とは別個の酸性ガス除去装置を通すことにより合成ガスを得ることができ、前記のH₂と共に2種類のガスを同時に得ることができる。CO₂ガスは前記の両酸性ガス除去装置から分離され、低温ガス化炉と高温ガス化炉に循環利用できる。

【0024】(4) 流動層低温ガス化炉の流動化用ガスとしてスチームの代わりにCO₂ガスを用いることにより、図6に示すように、流動層低温ガス化炉内での有機性廃棄物の熱分解反応速度が著しく改善されており、かつ流動層低温ガス化炉の温度が450～650℃の範囲においては、流動化用ガスとしてのスチームの代わりに

CO₂ ガスを用いた方が反応は安定しており、プラントの温度操作が容易となる。

【0025】(5) プラント全体としてのCO₂ ガスの大気への放出量を比較した場合、スチームの場合ではスチームを発生するためにボイラーへ燃料を供給して発生するCO₂ ガス量より、酸性ガス除去装置でCO₂ ガスを吸収除去して流動層低温ガス化炉に戻す際に、コンプレッサーにて所望の圧力に昇圧するために使用する燃料から発生するCO₂ ガス量の方が少なく、地球環境に配慮したプラントといえる。

【0026】(6) 排水処理としての塩化アンモニウム回収工程からの塩化アンモニウム分離水を低温ガス化炉及び／又は高温ガス化炉に供給することによって、該塩化アンモニウム分離水の重金属等不純物が高温ガス化炉溶融スラグに固定され、塩化アンモニウム回収設備循環水系における重金属等の不純物蓄積を防止できる。

【0027】(7) 高温ガス化炉で溶融された溶融灰の液滴が急冷水と接触し、未反応炭素分と巻き込んで生成する微粒スラグが炉底排水水中に懸濁したスラリーを、低温ガス化炉に圧入し、再度ガス化反応に供することにより、でガス化処理装置全体での炭素の利用率を高めるとともに、水性ガス化反応により炭素転換率(ガス化効率)を高めることができる。以下実施例をもって本発明をさらに説明するが、本発明の範囲はこれらに制限されるものではない。

【0028】

【実施例1】図1は、本実施例1に係る廃棄物ガス化処理におけるガスリサイクル方法を示すフロー図である

(以下の本発明に係る装置においては、前記図6と実質的に同一物については同符号を使用する)。このガス化処理装置においては、有機性廃棄物1は流動層3内にて流動媒体4を旋回させるようにした流動層低温ガス化炉2に投入され、流動層3において450～850℃の比較的低温で一次ガス化される。この流動層ガス化炉2の温度は、前記のように、CO₂ を流動化ガスとして用いた場合には650℃以下の比較的低温側で安定した炭素のガス化反応が行われ、またCO収率の点からも450～650℃が好ましいが、650℃以下で操作できることは、廃棄物中にアルミニウム類が混入している時に、アルミニウムの融点が約670℃であることから、前記融点以下の温度で操作する場合に有利である。生成した一次ガスはチャーを同伴した状態で後段の高温ガス化炉5に導入され、炉頂部への酸素ガス12の吹込みによって1200～1600℃の高温で部分燃焼により二次ガス化される。次いで、生成した二次ガスはガス洗浄塔6とCO転化装置7を経て酸性ガス除去装置8で処理され、CO₂ ガスを分離除去したH₂ ガス9が得られる。

【0029】酸性ガス除去装置8で分離されたCO₂ ガスは循環ガスコンプレッサ10により、炭酸ガス流路1

1を通して前記流動層低温ガス化炉2に流動化ガスとして送られるとともに、酸素ガス希釈剤として高温ガス化炉5に送られる。すなわち、このCO₂ ガスは、高温ガス化炉5において、コストの高い高圧スチームの代わりに炉頂部及び／又は炉側部から酸素ガス12に混合して吹き込まれ、ガス化剤としての酸素ガス12の希釈剤となるのでランニングコストの低減に役立つほか、CO₂ ガスを入れることによりCO転化反応平衡上からCOガス収率の向上が期待できる。

10 【0030】

【実施例2】図2は、本実施例2に係る廃棄物ガス化処理におけるガスリサイクル方法を示すフロー図である。この実施例2の方法では、実施例1の場合と同様に、流動層低温ガス化炉2と高温ガス化炉5において有機性廃棄物1が2段階のガス化処理を受け、生成した二次ガスはガス洗浄塔6とCO転化装置7と酸性ガス除去装置8を経由して処理される。なお、低温ガス化炉のフリーボード部には必要に応じてO₂ ガスを供給してガス化を促進させるが、この時CO₂ ガスを希釈ガスとして用いることもできる。

20 【0031】しかし、この実施例2の方法に係るガス化処理装置においては、ガス洗浄塔6とCO転化装置7間のガス流路を分岐させてCO転化装置7と酸性ガス除去装置8間のガス流路で再び合流する分岐流路13を設けてあり、生成二次ガスは、ガス洗浄塔6で洗浄処理された後、一部がCO転化装置7を経由することなく、すなわちCOガスが転化処理されることなく分岐流路13を経由し、前記CO転化装置7を経由した処理ガスに合流されて酸性ガス除去装置8に供給されるようにしてある。

30 【0032】したがって、分岐流路13のガス制御弁により制御された量のCOガスを酸性ガス除去装置8に供給させることができ、酸性ガス除去装置8においてCO₂ ガスを除去することにより、任意のCO/H₂ 比の合成ガス14を得ることができるものである。例えば、メタノール(CH₃OH)合成を目的とする場合、モル比がCO:H₂ = 1:2となるようにガス流量の制御を行うことにより所望の組成の合成ガスを得ることができる。なお、酸性ガス除去装置8からのCO₂ を含む分離ガスは、実施例1の場合と同様に、循環ガスコンプレッサ10により、炭酸ガス流路11を経由して、一部は流動化用ガスとして流動層低温ガス化炉2に、また、一部は酸素ガス希釈剤として高温ガス化炉5に供給される。

40 【0033】

【実施例3】図3は、本実施例3に係る廃棄物ガス化処理におけるガスリサイクル方法を示すフロー図である。この実施例3に係るガス化処理装置においては、実施例1の場合と同様に、有機性廃棄物1を2段階でガス化処理する流動層低温ガス化炉2と高温ガス化炉5を備え、この高温ガス化炉5からの生成二次ガスを処理するガス洗浄塔6とCO転化装置7と第1の酸性ガス除去装置15

を備えている。

【0034】しかし、この実施例3のガス化処理装置においては、さらに、ガス洗浄塔6とCO転化装置7間においてガス切換弁16を介した分岐流路17を設けて、CO転化装置を経由させることなく新たに設けた第2の酸性ガス除去装置18に接続させてあり、また、この第2の酸性ガス除去装置18からの分岐炭酸ガス流路19は炭酸ガス流路11に接続させてあるが、図示しない仕切弁を分岐炭酸ガス流路19に設けて第1酸性ガス除去装置15と第2酸性ガス除去装置18とを縁切り可能としている。

【0035】すなわち、実施例3の方法では、高温ガス化炉5からの生成二次ガスがガス洗浄塔6とCO転化装置7の間に設けられたガス切換弁16により適切な比率で2つの流れに分けられ、CO転化装置7と第1の酸性ガス除去装置15を経由してH₂ガス9を得る第1の生産ラインと、CO転化装置7を通らずに第2の酸性ガス除去装置18を経由してCOガスとH₂ガスを主体とする合成ガス14を得る第2の生産ラインとが設けられ、合成ガス14とH₂ガス9との併産を可能とするものである。なお、分岐流路17を介して、第2酸性ガス除去装置18に取込む合成ガスとCO転化装置7に取込む合成ガスの割合を、希望するガスに応じてそれぞれのガス切換弁16の開度を適宜変えながら、例えばメタノール合成ガスを得たい場合は第2酸性ガス除去装置18に多くの合成ガスを取込み、逆にH₂ガスを多く得たい場合はCO転化装置7に多くの合成ガスを取込むようにすることができる。

【0036】なお、両酸性ガス除去装置15、18から分離されたCO₂ガスは合流され、循環ガスコンプレッサ10により、炭酸ガス流路11を経由して一部は流動化ガスとして流動層低温ガス化炉2に供給され、一部は酸素ガスの稀釈剤として高温ガス化炉5に供給される。この酸素ガス稀釈剤としてのCO₂ガスは、前記のように、従来用いられていた高圧スチームに代えて用いるため、コストの低減となることに加えて、CO₂を増すことによりCOの収率を高めることができるという利点を有している。

【0037】

【実施例4】図4において、有機性廃棄物1は流動層3内にて流動媒体4を旋回させるようにした流動層低温ガス化炉2に投入され、流動層3において450～850℃、好ましくは450～650℃の比較的低温下で一次ガス化される。生成した一次ガスはチャー等を伴った状態で高温ガス化炉5に導入され、炉頂部への酸素ガス12の吹込みによって1200～1600℃の高温下で部分燃焼して二次ガスを生成する。次いで、生成した二次ガスは、ガス洗浄塔6とCO転化装置7を経て酸性ガス除去装置8で処理されてCO₂を分離し、H₂ガス9が得られることになる。

【0038】さらに、図示のように、酸性ガス除去装置8からのCO₂ガス流を分岐させ、CO₂ガスの一部を循環ガスコンプレッサ10により炭酸ガス流路11を経由して低温ガス化炉2の流動層3に供給して流動化ガスとして利用するとともに、またCO₂ガスの一部を高温ガス化炉5に吹込む酸素ガス12に混合する形に供給して酸素稀釈剤として利用する。

【0039】また、このガス化処理法においては、高温ガス化炉5の炉底からスラグロックホッパ20を介してスラグとともに抜き出した排水を排水処理工程で処理し、塩化アンモニウムを生成させて回収できるようにしているが、この実施例4の方法では、排水処理工程で塩化アンモニウムを回収する際の塩化アンモニウム分離水の一部を低温ガス化炉2及び／又は高温ガス化炉5に注入するものである。すなわち、排水処理工程としての塩化アンモニウム回収設備において、少量の塩化アンモニウムを含有する排水は図示しない加熱装置と蒸発缶を経由して濃縮され、さらに、図示の塩化アンモニウム晶析缶21において濃縮され、塩化アンモニウムを晶析する。次いで、塩化アンモニウム遠心分離機22によって固液分離して塩化アンモニウム結晶を塩化アンモニウム製品槽23に得る一方、塩化アンモニウム分離水24は分離水タンク25に収容される。

【0040】この塩化アンモニウム分離水24は、塩化アンモニウム回収設備の循環水とするが、この循環水には重金属等の不純物が含まれ蓄積傾向にあるので、一部を分離水移送ポンプ26によって、低温ガス化炉2及び／又は高温ガス化炉5に圧入的に注入する。この処理により塩化アンモニウム分離水中の重金属等の不純物は高温ガス化炉内の溶融スラグに固定されることになり、塩化アンモニウム回収設備循環水系における不純物の蓄積を防止することができる。

【0041】

【実施例5】本実施例5に係る廃棄物ガス化処理におけるガスおよび微粒スラグのリサイクル方法を図5に示すフロー図で説明する。このガス化処理装置においては、有機性廃棄物1を流動層3にて流動媒体4を旋回させるようにした流動層低温ガス化炉2に導入し、450～850℃、好ましくは450～650℃の比較的低温下で処理して一次ガス化させ、得られたガス状物を未燃チャーを伴った状態で後段の高温ガス化炉5に供給し、炉頂部にガス化剤として導入した酸素ガス12により1200～1600℃の高温下で二次ガス化し、次いで生成した二次ガスをガス洗浄塔6で洗浄除塵し、CO転化装置7でCOガスからCO₂ガスへの転化を行い、酸性ガス除去装置8で前記CO₂ガスを分離してH₂ガス9を得ている。

【0042】この実施例5の酸性ガス除去装置8で分離されたCO₂ガスは循環ガスコンプレッサ10により炭酸ガス流路11を通して前記低温ガス化炉2と前記高温

ガス化炉5に送られる。高温ガス化炉5ではコストの高い高圧スチームの代わりに、炉頂及び／又は炉側から吹込まれ、ガス化剤としての酸素ガス12の稀釈剤となるのでランニングコストの低減に役立つ他、CO₂ガスを入れることによりCO転化反応平衡上からCOガス収率の向上が期待できる。

【0043】また、高温ガス化炉5の上部の燃焼室で溶融された溶融灰は、その液滴が流下して下部の急冷室の急冷水と接触し、未反応炭素分を巻き込んで微粒スラグを生成する。この微粒スラグは炉底排水とともにスラリー水状態で排出され、スラグロックホッパ20に一次貯留された後、排出される。排出された微粒スラグはスラリー水状態でその後セトラ27に供給され、固液分離が行われる。セトラ27の中心部に供給された微粒スラグを含むスラリーは、セトラ27内を中心部から外周部に流れる間に固形分と水とに分離され、セトラ27の上部域で分離された清澄水はプロセス水として再利用される。また、セトラ27の下部域に沈降した微粒スラグは、固形分濃度の比較的高いスラリー水状態でセトラ27の下部に配設された配管を通してセトラ27の系外

に排出される。

【0044】スラリー水状態の微粒スラグはそのまま、あるいは、予備湿式粉碎機28で予備粉碎した後、ポンプ29により微粒スラグ搬送ライン30を經由し、低温ガス化炉2に圧入的に供給される。これにより、微粒スラグ中の炭素は水性ガス化反応により同伴する水との反応により、CO及びCO₂ガスを生成する。なお、この時に供給される水分は、低温ガス化炉における原料廃棄物の熱分解による全炭素分のガス化に貢献するものであることは勿論である。また、微粒スラグはスラリーの流動性と粉碎に要する動力の点から、幾何平均径5〜45μm程度に予備粉碎されるのが好ましい。以上のように、この実施例5の方法によれば、従来未反応のまま処分されていたスラグ中の炭素分を循環的にガス化反応に供するので、ガス化処理装置全体での炭素転換率（ガス化効率）を高めることができる。

【0045】

【発明の効果】以上に説明したように、本発明に係る廃棄物ガス化処理におけるガスリサイクル方法によれば、有機性廃棄物を前段の流動層低温ガス化炉、後段の高温ガス化炉でガス化処理し、生成ガスをガス洗浄塔、CO転化装置および酸性ガス除去装置で処理して精製H₂ガスを得るガス化処理方法において、酸性ガス除去装置により分離されたCO₂ガスを流動層低温ガス化炉の流動化ガスに使用するとともに、高温ガス化炉の酸素ガス稀釈剤として使用することにより、高価な高圧スチームの大量使用が不要となって経済性を高めかつCOガスの収率を高める効果が得られ、さらに、生成ガスのCO転化装置を經由しない分岐流路を設けて酸性ガス除去装置に接続させることによって、H₂ガスに対するCOガスの

濃度を調整した多様な合成ガスの製造が可能になり、またさらに、生成ガス流路を分岐して直接別個の酸性ガス除去装置に接続させることにより、従来のH₂ガスに加えて合成ガスを併産することが可能になる等、廃棄物ガス化処理において精製ガスに対応しても一層効果的なガスリサイクル方法が提供できる。

【0046】また、低温ガス化炉及び／又は高温ガス化炉に排水処理工程としての塩化アンモニウム回収設備からの塩化アンモニウム分離水を注入することにより、この分離水中の重金属等の不純物を溶融スラグに固定し、排水処理工程の循環水系における不純物の蓄積を防止し、廃棄物ガス化処理において一層効率的で円滑なガスおよび排水のリサイクル方法を提供することができる。

【0047】さらに、高温ガス化炉で未反応炭素分を巻き込んで生成する微粒スラグを炉底排水中に懸濁させたスラリー水を、好ましくは濃縮状態で低温ガス化炉内に圧入することにより、再度ガス化反応に供することができ、ガス化処理装置全体での炭素転換率を向上させ、廃棄物ガス化処理において一層効果的なガスおよび微粒スラグのリサイクル方法が提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1に係る廃棄物のガス化処理におけるガスリサイクル方法を示すフロー図である。

【図2】本発明の実施例2に係る廃棄物のガス化処理におけるガスリサイクル方法を示すフロー図である。

【図3】本発明の実施例3に係る廃棄物のガス化処理におけるガスリサイクル方法を示すフロー図である。

【図4】本発明の実施例4に係る廃棄物のガス化処理におけるガスおよび排水のリサイクル方法を示すフロー図である。

【図5】本発明の実施例5に係る廃棄物ガス化処理におけるガスおよび微粒スラグのリサイクル方法を示すフロー図である。

【図6】流動層低温ガス化炉の流動化ガスとしてスチームおよびCO₂ガスを使用した場合の反応速度定数と低温ガス化炉の層内温度との関係を示す説明図である。

【図7】従来の廃棄物ガス化処理におけるガスリサイクル方法を示すフロー図である。

【符号の説明】

- | | |
|----|------------|
| 1 | 有機性廃棄物 |
| 2 | 流動層低温ガス化炉 |
| 3 | 流動層 |
| 4 | 流動媒体 |
| 5 | 高温ガス化炉 |
| 6 | ガス洗浄塔 |
| 7 | CO転化装置 |
| 8 | 酸性ガス除去装置 |
| 9 | 水素ガス |
| 10 | 循環ガスコンプレッサ |
| 11 | 炭酸ガス流路 |

(9)

特開2000-328071

15

16

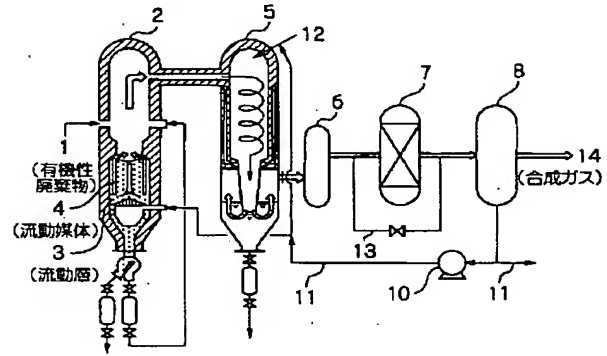
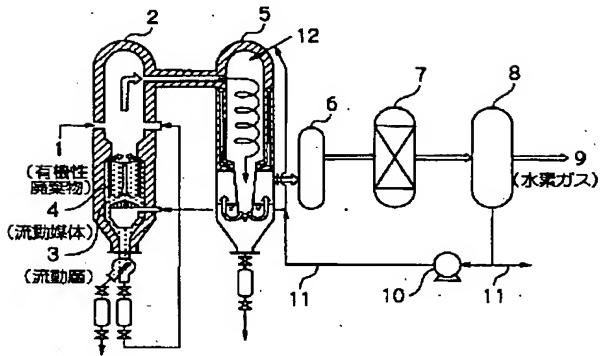
- 12 酸素ガス
- 13 分岐流路
- 14 合成ガス
- 15 第1酸性ガス除去装置
- 16 ガス切換弁
- 17 分岐流路
- 18 第2酸性ガス除去装置
- 19 分岐炭酸ガス流路
- 20 スラグロックホッパ
- 21 塩化アンモニウム晶析缶

- * 22 塩化アンモニウム遠心分離機
- 23 塩化アンモニウム製品槽
- 24 塩化アンモニウム分離水
- 25 分離水タンク
- 26 分離水移送ポンプ
- 27 セトラ
- 28 予備湿式粉碎機
- 29 ポンプ
- 30 微粒スラグ搬送ライン

*10

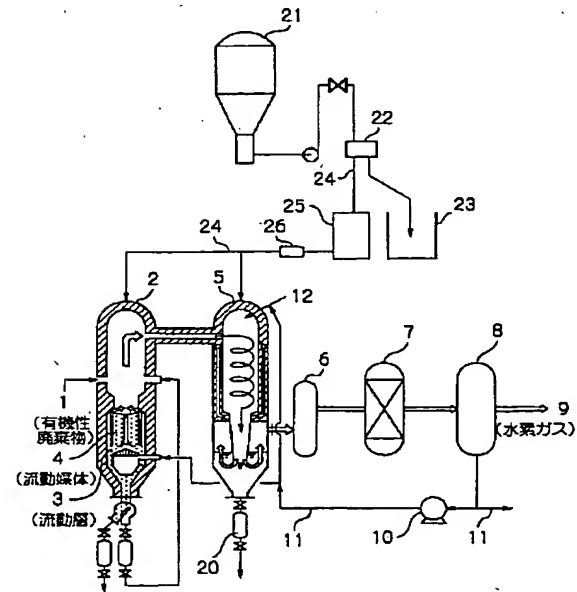
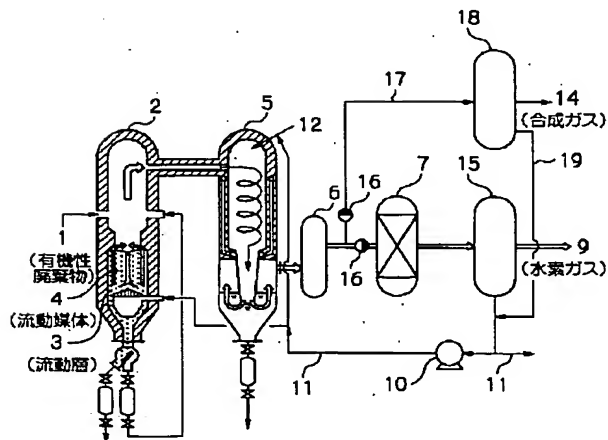
【図1】

【図2】

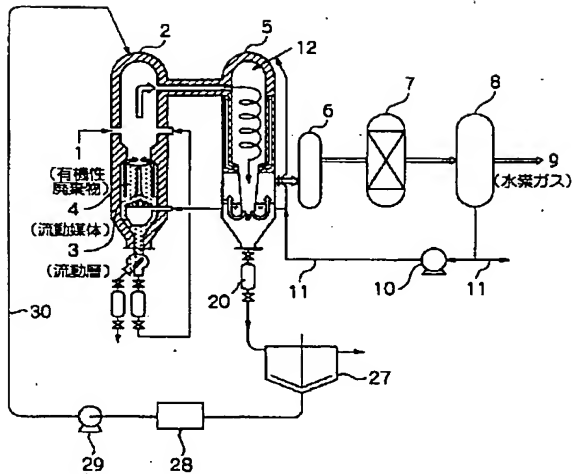


【図3】

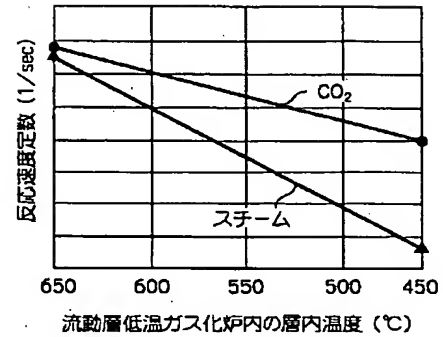
【図4】



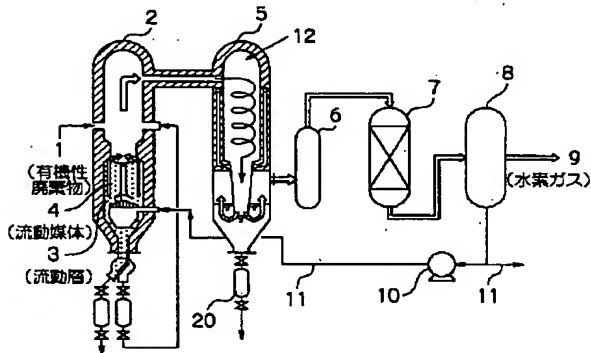
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷

C 0 2 F 1/58

C 1 0 K 1/08

3/00

F 2 3 G 5/027

識別記号

Z A B

F I

C 0 2 F 1/58

C 1 0 K 1/08

3/00

F 2 3 G 5/027

B 0 9 B 3/00

ターマコード (参考)

P

Z A B B

Z A B

(72)発明者 寺内 誠

山口県宇部市西本町1丁目12番32号 宇部
興産株式会社宇部本社内

(72)発明者 三好 敬久

東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社
荏原製作所内

(72)発明者 藤並 晶作

東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社
荏原製作所内